

**PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* DAN VOLUME *FOAM*
TERHADAP KUAT TEKAN, DAYA SERAP AIR, DAN BERAT JENIS
BETON RINGAN *FOAM* DENGAN PERBANDINGAN 1 PC : 1 PS**



SKRIPSI

Oleh :

MAHARANI

K1512039

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
Juli 2016**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maharani

NIM : K1512039

Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Menyatakan bahwa skripsi saya berjudul "**PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* DAN VOLUME *FOAM* TERHADAP KUAT TEKAN, DAYA SERAP AIR, DAN BERAT JENIS BETON RINGAN *FOAM* DENGAN PERBANDINGAN 1 PC : 1 PS**" ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Selain itu, sumber informasi yang dikutip dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Surakarta, 27 Juli 2016

Yang membuat pernyataan



Maharani

**PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* DAN VOLUME *FOAM*
TERHADAP KUAT TEKAN, DAYA SERAP AIR, DAN BERAT JENIS
BETON RINGAN *FOAM* DENGAN PERBANDINGAN 1 PC : 1 PS**

**Oleh:
MAHARANI
K1512039**

Skripsi

**Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan gelar
Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
Juli 2016**

Persetujuan

Nama : Maharani

NIM : K1512039


Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan *Fly Ash* dan Volume *Foam* Terhadap Kuat Tekan, Daya Serap Air, dan Berat Jenis Beton Ringan *Foam* dengan Perbandingan 1 PC : 1 PS

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Surakarta, 24 Juni 2016

Persetujuan Pembimbing

Pembimbing I,



Ir. Chundakus Habsya, MS.Ars.

NIP 195704141986031 002

Pembimbing II,



Anis Rahmawati, S.T., M.T.

NIP 197904262002122001

PENGESAHAN SKRIPSI

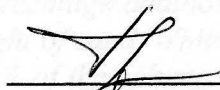

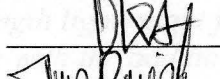
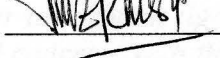
Nama : Maharani

NIM : K1512039

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan *Fly Ash* dan Volume *Foam* Terhadap Kuat Tekan, Daya Serap Air, dan Berat Jenis Beton Ringan *Foam* dengan Perbandingan 1 PC : 1 PS

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta pada hari Rabu, tanggal 13 Juli 2016 dengan hasil LULUS dan revisi maksimal dua bulan. Skripsi telah direvisi dan mendapat persetujuan dari Tim Penguji.

Persetujuan hasil revisi oleh Tim Penguji

	Nama Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Drs. Sutrisno, S.T., M.Pd.		27-07-2016
Sekretaris	: Drs. Guntur Siamsono		28-07-2016
Anggota I	: Ir. Chundakus Habsya, MS.Ars.		28-07-2016
Anggota II	: Anis Rahmawati, S.T., M.T.		29-07-2016

Skripsi disahkan oleh Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan pada

Hari : Kamis
Tanggal : 28 Juli 2016

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Sebelas Maret,



Prof. Dr. Joko Nurkamto, M.Pd

NIP 196101241987021001

Kepala Program Studi

Pendidikan Teknik Bangunan



Ernawati Sri Sunarsih, S.T., M.Eng

NIP 197605122005012001

ABSTRACT

Maharani. K1512039. THE EFFECT OF ADDITION FLY ASH AND VARIOUS OF FOAM VOLUME ON COMPRESSIVE STRENGTH, WATER ABSORPTION, AND DENSITY OF LIGHTWEIGHT FOAMED CONCRETE WITH IPC : IPS COMPARISON. Thesis, Surakarta: Teacher Training and Education Faculty, Sebelas Maret University, July 2016.

The aim of this research was to 1) determine the effect of fly ash and the volume of foam of compressive strength, water absorption and density of lightweight foamed concrete, 2) determine the percentage of the addition of fly ash and the volume of foam in lightweight foamed concrete for concrete lightweight structures with 800-1400 kg/m³ of density and 6,89-17,24 MPa of compressive strength.

The method used in this research was quantitative method with experimental research design that conducted in the laboratory. The sample that was used were 120 units of cylindrical lightweight foamed concrete with diameter 75 mm and height 150 mm. The comparison between cement and sand of this research was 1 cement : 1 sand (IPC:IPS). Percentage addition of fly ash that used were 0%, 15%, 30%, 45%, 60% of the weight of sand. While the percentage addition of foam volume were 30%, 40% and 50% of the volume of concrete. The examination of compressive strength, water absorption and density of concrete was done at the age of 28 days.

The results of the highest compressive strength lightweight foamed concrete was 12,526 MPa at lightweight foamed concrete with the addition of fly ash was 45% and 30% of foam volume. The lowest water absorption lightweight foamed concrete was 12,261% in the lightweight foamed concrete with the addition of fly ash was 45% and 30% of foam volume. The lowest density of lightweight foamed concrete was 912,027kg/m³ and the highest was 1395,399 kg/m³. Thus, lightweight foamed concrete which was included into the standards of quality concrete lightweight structures based on SNI 03-3449-2002 was lightweight foamed concrete with the addition of foam volume 30% with the addition of fly ash were 0%, 15%, 30%, and 45%.

Keywords: *fly ash, lightweight foamed concrete*

ABSTRAK

Maharani. K1512039. **PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* DAN VOLUME *FOAM* TERHADAP KUAT TEKAN, DAYA SERAP AIR, DAN BERAT JENIS BETON RINGAN *FOAM* DENGAN PERBANDINGAN 1PC:1PS.** Skripsi, Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret, Juli 2016.

Tujuan penelitian ini adalah untuk 1) mengetahui pengaruh penambahan *fly ash* dan volume *foam* terhadap kuat tekan, daya serap air dan berat jenis beton ringan *foam*, 2) mengetahui persentase penambahan *fly ash* dan volume *foam* pada beton ringan *foam* pada beton struktur ringan dengan massa jenis 800–1400 kg/m³ dan kuat tekan 6,89–17,24 Mpa.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan desain penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium. Sampel yang digunakan berupa beton ringan *foam* berbentuk silinder sebanyak 120 buah dengan diameter 75 mm dan tinggi 150 mm. Perbandingan campuran semen dan pasir pada penelitian ini adalah 1 semen : 1 pasir (1PC : 1PS). Persentase penambahan *fly ash* terhadap berat pasir adalah 0%, 15%, 30%, 45%, 60%. Sedangkan persentase penambahan volume *foam* terhadap volume beton adalah 30%, 40% dan 50%. Pengujian kuat tekan, daya serap air dan berat jenis dilakukan pada saat umur beton 28 hari.

Hasil kuat tekan tertinggi beton ringan *foam* yaitu 12,526 MPa pada beton ringan *foam* dengan persentase penambahan *fly ash* 45% dan volume *foam* 30%. Daya serap air beton ringan *foam* terendah yaitu 12,261% pada beton ringan *foam* dengan penambahan *fly ash* 45% dan volume *foam* 30%. Berat jenis beton ringan *foam* terendah yaitu 912,027kg/m³ dan tertinggi yaitu 1395,399 kg/m³. Dengan demikian, beton ringan *foam* yang termasuk kedalam tingkat mutu beton ringan untuk struktur ringan berdasarkan SNI 03-3449-2002 adalah beton ringan *foam* dengan penambahan volume *foam* 30% dengan penambahan *fly ash* 0%, 15%, 30%, dan 45%.

Kata Kunci: *fly ash*, beton ringan *foam*

MOTTO

---wa man jaahada fa-innamaa yujaahidu linafsihi---

“Barang siapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya itu adalah untuk dirinya sendiri” (QS Al-Ankabut [29]:6)

PERSEMBAHAN

Dengan ucapan syukur *Alhamdulillah* skripsi ini saya persembahkan untuk:

Bapak dan Mba Vivi

"Terimakasih untuk segalanya, terima kasih untuk semua kasih sayang, pengorbanan, dan kepercayaan yang kalian berikan tanpa henti"

Desy dan Satrio

"Terimakasih telah menjadi tim yang luar biasa dalam penelitian ini"

Ana, Nisa, Septi

"Terimakasih, kalian telah menjadi teman, sahabat sekaligus saudara untukku"

A2012

"Keluarga selamanya"

Teman-teman PTB 2012

"Terimakasih, **PTB 2012 Awesome**"

"Terimakasih untuk semua pihak yang telah membantu saya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu"

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT. karena telah memberikan rahmat dan karunia-Nya berupa ilmu, inspirasi, kesehatan dan keselamatan. Atas kehendak-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* DAN VOLUME *FOAM* TERHADAP KUAT TEKAN, DAYA SERAP AIR, DAN BERAT JENIS BETON RINGAN *FOAM* DENGAN PERBANDINGAN 1 PC : 1 PS”**.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Bahasa Jawa, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Peneliti menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Untuk itu, peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Joko Nurkamto, M.Pd., Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ernawati Sri Sunarsih, S.T., M.Eng., Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Abdul Haris Setiawan, S.Pd., M.Pd. selaku Koordinator Skripsi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
4. Ir. Chundakus Habsya, MS.Ars., selaku Pembimbing I, yang selalu memberikan motivasi dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Anis Rahmawati, S.T., M.T., selaku Pembimbing II, yang selalu memberikan motivasi dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Keluargaku yang tidak pernah lelah memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

7. Teman-teman mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan tahun 2012.
8. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebut satu persatu.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan hal ini antara lain karena keterbatasan peneliti. Meskipun demikian, peneliti berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan pengembang ilmu

Surakarta, Juli 2016

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGAJUAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN ABSTRAK.....	vii
HALAMAN MOTTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah	4
D. Perumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian	
1. Manfaat Teoritis	6
2. Manfaat Praktis	6
 BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS	
A. Kajian Pustaka	
1. Beton	7
2. Beton Ringan.....	8
3. Pengujian Beton Ringan <i>Foam</i>	25
B. Kerangka Berpikir.....	28
C. Hipotesis	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian	
1. Tempat Penelitian.....	31
2. Waktu Penelitian	31
B. Desain Penelitian	32
C. Populasi dan Sampel	
1. Populasi Penelitian.....	34
2. Sampel Penelitian.....	34
D. Teknik Pengambilan Sampel	36
E. Teknik Pengumpulan Data	
1. Teknik Pengumpulan Data.....	37
2. Sumber Data.....	38
3. Identifikasi Variabel.....	38
F. Teknik Analisis Data	
1. Uji Prasyarat Analisis.....	39
2. Pengujian Hipotesis.....	43
G. Prosedur Penelitian	
1. Persiapan material	46
2. Pemeriksaan/Uji Bahan.....	49
3. <i>Mix Design</i>	50
4. Pembuatan Benda Uji Beton Ringan <i>Foam</i>	51
5. Perawatan Benda Uji.....	51
6. Pengujian Benda Uji	52
7. Analisis Data	54
8. Kesimpulan	54

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Data	
1. Hasil Pemeriksaan Bahan.....	55
2. Hasil Perhitungan Rencana Adukan Beton Ringan <i>Foam</i>	57
3. Hasil Pembuatan Benda Uji Beton Ringan <i>Foam</i>	59
4. Hasil Pengujian Beton Ringan <i>Foam</i>	60

B. Pengujian Persyaratan Analisis	
1. Uji Normalitas	73
2. Uji Multikolinearitas	78
3. Uji Heterokedastisitas	81
C. Pengujian Hipotesis	
1. Hipotesis Pertama.....	84
2. Hipotesis Kedua	88
3. Hipotesis Ketiga	92
4. Hipotesis Keempat	97
5. Hipotesis Kelima.....	98
D. Pembahasan Hasil Analisis Data	
1. Kuat Tekan	99
2. Daya Serap Air	105
3. Berat Jenis	108
BAB V. SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	
A. Simpulan	110
B. Implikasi.....	111
C. Saran.....	111
DAFTAR PUSTAKA	112
LAMPIRAN	119

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Jenis Agregat Ringan yang Dipilih Berdasarkan Tujuan Konstruksi	13
2. 2 Susunan Unsur Semen <i>Portland</i>	17
2. 3 Jenis-jenis Semen <i>Portland</i>	18
2. 4 Persyaratan Gradasi Agregat Halus ASTM C 33-74a.....	20
2. 5 Batasan Kotoran yang Diizinkan	21
2. 6 Pengaruh Garam Terlarut Terhadap Kuat Tekan Beton	21
3. 1 Rincian Sampel Benda Uji Silinder	36
4. 1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus	56
4. 2 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus (Pasir).....	57
4. 3 Kandungan Unsur Kimia <i>Fly Ash</i> Berdasarkan Jenis Batubara.....	57
4. 4 Rekapitulasi Perhitungan Rencana Adukan.....	60
4. 5 Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Ringan <i>Foam</i> 30%	63
4. 6 Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Ringan <i>Foam</i> 40%	64
4. 7 Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Ringan <i>Foam</i> 50%	65
4. 8 Hasil Pengujian Serap Air Beton Ringan <i>Foam</i> 30%	67
4. 9 Hasil Pengujian Serap Air Beton Ringan <i>Foam</i> 40%	68
4. 10 Hasil Pengujian Serap Air Beton Ringan <i>Foam</i> 50%	69
4. 11 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Beton Ringan <i>Foam</i> 30%	71
4. 12 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Beton Ringan <i>Foam</i> 40%	72
4. 13 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Beton Ringan <i>Foam</i> 50%	73
4. 14 Hasil Pengujian Normalitas Kuat Tekan Beton Ringan <i>Foam</i> 30%	76
4. 15 Hasil Pengujian Normalitas Kuat Tekan Beton Ringan <i>Foam</i> 40%	76
4. 16 Hasil Pengujian Normalitas Kuat Tekan Beton Ringan <i>Foam</i> 50%	77
4. 17 Hasil Pengujian Normalitas Daya Serap Beton Ringan <i>Foam</i> 30%	77
4. 18 Hasil Pengujian Normalitas Daya Serap Beton Ringan <i>Foam</i> 40%	78
4. 19 Hasil Pengujian Normalitas Daya Serap Beton Ringan <i>Foam</i> 50%	78
4. 20 Hasil Pengujian Normalitas Berat Jenis Beton Ringan <i>Foam</i> 30%	79

4. 21 Hasil Pengujian Normalitas Berat Jenis Beton Ringan <i>Foam</i> 40%	79
4. 22 Hasil Pengujian Normalitas Berat Jenis Beton Ringan <i>Foam</i> 50%	80
4. 23 <i>Coefficients</i> Pengujian Multikolinieritas Kuat Tekan Beton Ringan <i>Foam</i> . 81	
4. 24 <i>Coefficient s</i> Pengujian Multikolinieritas Daya Serap Air Beton Ringan <i>Foam</i>	81
4. 25 <i>Coefficient</i> Pengujian Multikolinieritas Berat Jenis Beton Ringan <i>Foam</i> ...	82
4. 26 <i>Anova</i> Uji F Kuat Tekan Beton Ringan <i>Foam</i>	87
4. 27 Tabel <i>Coefficients</i> Kuat Tekan Beton Ringan <i>Foam</i>	88
4. 28 <i>Model Summary</i> Kuat Tekan Beton Ringan <i>Foam</i>	89
4. 29 Pedoman Untuk Memberikan Interpretasi Koefisien Korelasi	90
4. 30 <i>Anova</i> Uji F Daya Serap Air Beton Ringan <i>Foam</i>	91
4. 31 <i>Coefficients</i> Daya Serap Air Beton Ringan <i>Foam</i>	92
4. 32 <i>Model Summary</i> Daya Serap Air Beton Ringan <i>Foam</i>	94
4. 33 <i>Anova</i> Uji F Berat Jenis Beton Ringan <i>Foam</i>	95
4. 34 Tabel <i>Coefficients</i> Berat Jenis Beton Ringan <i>Foam</i>	96
4. 35 <i>Model Summary</i> Berat Jenis Beton Ringan <i>Foam</i>	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Macam Beton Ringan.....	12
2.2 Batubara <i>Bituminous</i>	22
2.3 <i>Fly Ash</i> Tipe F.....	22
2.4 Batubara <i>Lignite</i>	22
2.5 <i>Fly Ash</i> Tipe C	22
2.6 Paradigma Penelitian Kuat Tekan, Daya Serap Air, dan Berat Jenis Beton Ringan <i>Foam</i>	28
3. 1 Waktu Kegiatan Penelitian.....	32
3.2 Alur Penelitian	46
4.1 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus (Pasir).....	56
4.2 Grafik Hubungan Variasi <i>Fly Ash</i> terhadap Kuat Tekan Rata-rata Beton Ringan <i>Foam</i>	64
4.3 Grafik Hubungan Variasi <i>Fly Ash</i> terhadap Daya Serap Air Rata-rata Beton Ringan <i>Foam</i>	68
4.4 Grafik Hubungan Variasi <i>Fly Ash</i> terhadap Berat Jenis Rata-rata Beton Ringan <i>Foam</i>	72
4.5 <i>Scatterplot</i> Kuat Tekan	81
4.6 <i>Scatterplot</i> Daya Serap Air	82
4.7 <i>Scatterplot</i> Berat Jenis.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I. Prosedur Pengujian Agregat Halus (Pasir).....	118
II. Hasil Pengujian Agregat Halus (Pasir)	124
III. Perhitungan Kebutuhan Bahan (<i>Mix Design</i>)	130
IV. Data Perhitungan Menggunakan Ms. Exel	151
V. Analisis Menggunakan SPSS 23.0	181
VI. Dokumentasi Penelitian	196
VII. Dokumen Kelengkapan Skripsi	214